

Инвестиционные вложения в основные компоненты системы

Компонент системы	Стоимость, долл. США/1 кВт
Система сбора	200-400
Система высасывания	200-300
Система утилизации	850-1200
Планирование и проектирование	250-350
Итого	1550-2250

Расчет окупаемости всей технологической части проекта составит около 6,8 лет, а себестоимости 1 кВт·ч электроэнергии будет находиться в пределах 1 рубля.

Собственная мини-ТЭЦ близка к потребителю, позволяет экономить ископаемое топливо и денежные средства на его приобретение и транспортировку, поставка электрической и тепловой энергии осуществляется в точно определенном объеме, обладает дешевой энергией по сравнению с покупаемой из сети (цена 1 кВт·ч электрической энергии для промышленных потребителей находится в районе 4 рублей).

Реализация данного проекта поможет решить критическую ситуацию, сложившуюся с утилизацией отходов в Челябинской области, улучшить экологическую обстановку (за счет снижения эмиссии парниковых газов), позволит получить дополнительную энергию для энергоснабжения полигона и МПК, даст толчок для дальнейшего развития возобновляемой энергетики в области.

Библиографический список

1. Методика расчета количественных характеристик выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от полигонов твердых бытовых и промышленных отходов URL: http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/47/47223/index.php
2. Когенерация. TEDOM. URL: <http://kgu.tedom.com/>
3. Технологический регламент получения биогаза с полигонов ТБО. URL: http://www.biointernational.ru/sites/default/files/tekhnologicheskii_reglament_polucheniya_biogaza_s_poligonov_tverdykh_bytovy.pdf
4. Energy recovery from landfill gas in Denmark and worldwide. URL: <http://www.lei.lt/Opet/pdf/Willumsen.pdf>

СИСТЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ Г. РЕЙКЬЯВИКА КАК ПРИМЕР ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ

*Борисова О.В., Бабенко И.А., Вальцева А.И.
УрФУ, cielo10@yandex.ru*

Геотермальная энергетика – получение тепловой или электрической энергии за счет тепла земных глубин. Экономически эффективна в районах, где горячие воды приближены к поверхности земной коры. Извлечение геотермальной энергии приповерхностного грунта с помощью мелких скважин (из-за небольшой глубины залегания) не требует значительных капиталовложений, обеспечивая, тем не менее, путем нетрадиционного недропользования, широ-

чайший спектр объектов с малым и средним теплотреблением (от индивидуального жилого дома до многоэтажных зданий и комплексов).

Рост цен на органическое топливо существенно повышает конкурентоспособность энергетических технологий на основе ВИЭ.

Последние годы характеризуются резким увеличением объемов в расширении областей использования геотермальных ресурсов. В зависимости от температуры геотермальные ресурсы можно использовать в электрификации и теплоснабжении, промышленности, сельском хозяйстве и других областях. Новейшие энергетические технологии с использованием геотермальных ресурсов отличаются экологической чистотой и по эффективности приближаются к традиционным. В последние годы быстрыми темпами развиваются технологии прямого использования геотермальных ресурсов в теплоснабжении. Геотермальные ресурсы представляют собой практически неисчерпаемый, возобновляемый и экологически чистый источник энергии, который будет играть существенную роль в энергетике будущего.

Геотермальные станции имеют ряд преимуществ и недостатков. Например, геотермальные станции нельзя строить на сейсмически опасных территориях.

Вопросы коррозии металлов и отложений солей на поверхности оборудования и их работе в геотермальной среде представляют собой сложную задачу, решением которой занимаются многие исследователи. Нет универсального средства защиты оборудования, работающего с геотермальной водой или паром: в каждом конкретном случае задачи решаются по-разному. Частичным решением этой проблемы является повышение герметичности резьбовых соединений скважин и покрытие их смолой, а также усовершенствование теплообменных аппаратов.

Применение геотермальных вод не может рассматриваться как полностью экологически чистое, потому что пар часто сопровождается газообразными выбросами, включая радон. На геотермальных станциях пар, вращающий турбину, должен быть конденсирован, что требует источника охлаждающей воды, точно так же, как этого требуют электростанции на угле или ядерном топливе. В результате сброса как охлаждающей, так и конденсационной горячей воды возможно тепловое загрязнение среды. Кроме того, там, где смесь воды и пара извлекается из земли для электростанций, работающих на влажном паре, и там, где горячая вода извлекается для станций с бинарным циклом, воду необходимо удалять. Эта вода может быть необычно соленой (до 20 % соли), и тогда потребуется перекачка ее в океан или нагнетание в землю. Сброс такой воды в реки или озера мог бы уничтожить в них пресноводные формы жизни. В геотермальных водах нередко содержатся также значительные количества сероводорода, опасного в больших концентрациях.

Одним из недостатков геотермальной энергетики зачастую является удаление станции от потребителя.

Основное направление развития геотермальной энергетики — отбор теплоты не только термальных вод, но и водовмещающих горных пород путем закачки отработанной воды в пласты, преобразование глубинной теплоты в элек-

трическую энергию. Такое использование глубинной теплоты обеспечит экологическую безопасность технологии ее использования.

Геотермальная станция проста в управлении и может быть полностью автоматизирована и будет работать без обслуживающего персонала. Сам труд по обслуживанию такой станции сводится к высококвалифицированному техническому контролю за автоматически протекающим технологическим процессом.

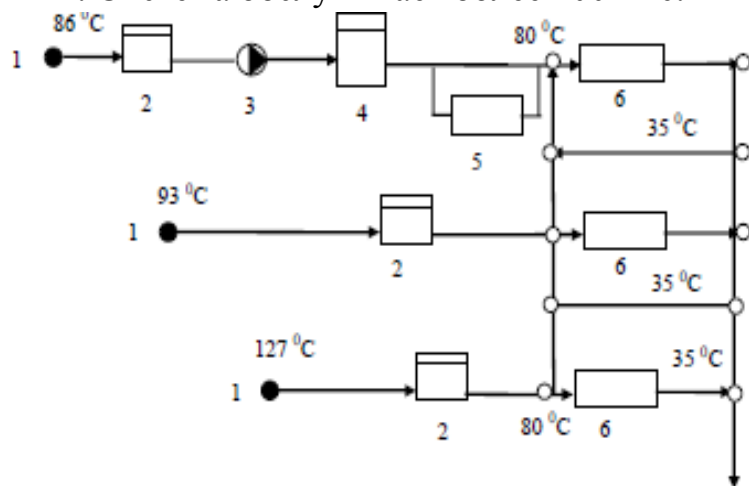
Эксплуатационные расходы на ней будут очень низкими. Себестоимость электроэнергии на геотермальных станциях много меньше, чем на тепловых и даже на гидравлических. Станции такого типа гигиеничны, не загрязняют окружающую среду выхлопами и дымом. Станция не загрязняет атмосферу золой и дымом и может быть установлена непосредственно в населённом пункте.

Главным достоинством геотермальной энергии является ее практическая неиссякаемость и полная независимость от условий окружающей среды, времени суток и года.

В качестве примера широкого использования геотермальной энергетики можно рассмотреть Исландию и конкретно – геотермальную систему теплоснабжения г. Рейкьявика.

Следует отметить, что в Исландии нет собственных месторождений нефти и газа. В то же время, 80 % энергии вырабатывается за счет возобновляемых источников. Благодаря ледникам и вытекающим из них бурных рекам, 75 % вырабатываемой энергии приходится на гидроэнергетику, геотермальные источники вырабатывают около 25 % энергии, а на долю традиционных углеводородов приходится всего 0,5 %. Все нефтепродукты импортируются. Сегодня Исландия является лидером по количеству электроэнергии, вырабатываемой на душу населения. В стране имеются планы практически полного отказа от использования углеводородов в пользу водородного топлива.

Система геотермального теплоснабжения г. Рейкьявика обеспечивает около 99 % потребностей в тепле. Эта система потребляет 2348 л/с геотермальной горячей воды с температурой 86–127 °С. Город обеспечивается горячей водой из трех районов, находящихся в 15–16 км севернее столицы, и из источников, расположенных в самом городе. Принципиальная схема геотермального теплоснабжения г. Рейкьявик показана на рисунке. Тепловая мощность системы в Рейкьявике более 350 МВт, мощность пиковой установки на жидком топливе 35 МВт. Система обслуживает более 100 тыс. жителей.



Принципиальная схема организации теплоснабжения в г. Рейкьявике:
1 – добычные геотермальные скважины; 2 – деаэраторы;
3 – насосная станция;
4 – аварийные (резервные баки); 5 – пиковая котельная; 6 – потребители тепла

Магистральные трубопроводы для перемещения геотермальной жидкости, т.е. смеси горячей воды и пара, изготовлены из стальных труб и установлены над поверхностью Земли. Данная местность характеризуется суровыми климатическими условиями. Температура зимой опускается в этом районе до -20°C , поэтому при проектировании необходимо было учитывать эффект температурного расширения трубопровода. Принимая во внимание этот факт, проект на монтаж трубопроводов предусматривал применение компенсационных вставок, компенсаторных обходов и специально спроектированных конструкций опор, которые обеспечивают возможность смещения труб при изменении их температуры. Основное технологическое оборудование электростанции состоит из турбин-генераторов, главных силовых трансформаторов, подстанции напряжением 135 кВ, распределительных сетей 11 кВ и понижающих трансформаторов, главного распределительного устройства напряжением 400 В, станций управления двигателями электроприводов, пульта управления и обеспечения аварийного электроснабжения напряжением 110 В постоянного тока, резервный дизель-генератор, а также системы управления и защиты для всех систем, эксплуатируемых на электростанции. Геотермальная вода подается в город по двухтрубному трубопроводу (трубы диаметром 350 мм), годовой расход воды около 8 млн м^3 . Вода подается в баки-аккумуляторы суммарной емкости 8400 м^3 , установленные на возвышенном месте. Баки выравнивают суточный график потребления горячей воды. От баков вода течет по магистральному двухтрубному трубопроводу диаметром 400 мм. Уличные однострунные тепло-трассы имеют суммарную длину 72 км, домовые вводы диаметром до 70 мм – более 100 км.

Потенциал использования геотермальной энергии в некоторых регионах России (например, на Камчатке) – огромен и способен полностью решить проблемы местной энергетики. Перспективные месторождения в России – Паратунское на Камчатке, Казьминское в Ставропольском крае, Черкесское в Карачаево-Черкесии, Кизлярское и Махачкалинское в Дагестане, Мостовское и Вознесенское в Краснодарском крае. Технические ресурсы геотермальной энергии России оцениваются в 11870 млн т у.т., что примерно в 10 раз превышает разведанные энергетические запасы органического топлива. По оценкам специалистов, за счет геотермальных ресурсов и новых технологий, таких как геотермальные тепловые насосы и бинарные электрические станции, можно в ближайшие 10-15 лет сократить на 20–30 % потребление органического топлива в стране.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ШНЕКОВОЙ ВЭУ В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ

*Боровский Н.И., Коржавин С.А., Щеклеин С.Е., Немихин Ю.Е.
УрФУ, s.e.shcheklein@urfu.ru*

Тимофеев В.М., НПО автоматики имени академика Н.А. Семихатова

Шнековые ВЭУ обладают рядом преимуществ по сравнению со многими другими ВЭУ: это отсутствие аэродинамического шума, вибраций и усталост-